

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-214436

(43)公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51)Int.Cl.⁸

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-28315

(22)出願日 平成9年(1997) 1月29日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 大野 武英

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72)発明者 秋山 洋

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

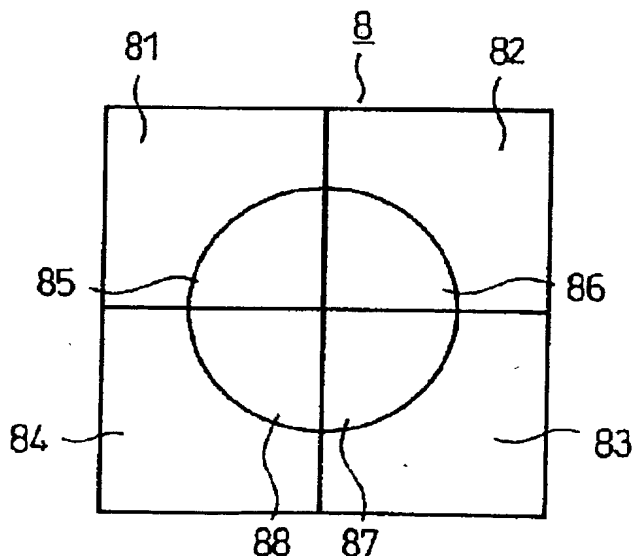
(74)代理人 弁理士 紋田 誠

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57)【要約】

【課題】 装置の構成を大幅に変更することなく高密度ディスクと標準密度ディスクとの再生を可能にする。

【解決手段】 受光素子8の中央部を円形状に分割して4つの扇状の受光領域85、86、88、89と、周辺の受光領域81、82、83、84を形成する。この時、そして当該円形状の大きさは、標準密度ディスクからの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさに設定する。これにより対物レンズの光学特性が標準密度ディスクに対する再生信号を検出する際には、受光領域85、86、88、89からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、相対向する領域81、83、85、87と領域82、84、86、88からの光電変換信号の差分から求めるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板の基板厚が異なる情報記録媒体にレーザ光を射出するレーザ発生手段と、少なくとも一方の前記情報記録媒体に対して光学特性が最適設計されて、入射したレーザ光を集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光して再生信号、フォーカス信号及びトラッキング信号を出力する受光素子とを有する光ピックアップ装置において、前記受光素子の中央部が、前記対物レンズの光学特性が最適設計されていない前記情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさの円形状に分割されると共に、当該受光素子全体が縦横十字に分割されて、前記対物レンズの光学特性が最適設計されていない前記情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、前記円形状に分割された領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、縦横十字に分割したときの交点に対して相対向する領域からの光電変換信号の差分から求めることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 透明基板の基板厚が異なる情報記録媒体にレーザ光を射出するレーザ発生手段と、少なくとも一方の前記情報記録媒体に対して光学特性が最適設計されて、入射したレーザ光を集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光して再生信号、フォーカス信号及びトラッキング信号を出力する受光素子とを有する光ピックアップ装置において、前記受光素子の中央部が、前記対物レンズの光学特性が最適設計されていない前記情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさの円形状に分割されると共に、当該受光素子全体が縦 2 分割されて、前記対物レンズの光学特性が最適設計されていない前記情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、前記円形状に分割された領域であって、縦 2 分割された一方の半円状の領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、当該半円状の領域からの光電変換信号を所定倍数した信号と該半円状の領域の周囲に形成された領域からの光電変換信号との差分から求めることを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、対物レンズによりレーザ光を集光してレーザスポットを形成し、当該レーザスポットを情報記録媒体（以下、ディスクという）の記録部材に照射することにより、マーク（ピット）形成して情報の記録を行い、また記録部材からの反射光を受光して当該記録部材に記録されている情報の再生を行う光ピックアップ装置が知られている。なお、以下の説明ではマークが存在する領域をマーク領域と称し、当該マーク領域の間の

領域をスペース領域と称する。

【0003】 かかるディスクは、プラスチック等の透明部材により記録部材が挟持された構成になっており、近年の高密度情報化の要請を受けて、いわゆる DVD と称される高記録密度ディスクが開発されている。

【0004】 そして、レーザ光が照射される側の透明部材（この透明部材を特に透明基板と記載する）の厚みは、従来の記録密度を持つディスクでは 1.2 mm であり、DVD では 0.6 mm となっている。

【0005】 なお、本明細書では従来の記録密度を持つディスクを標準密度ディスク、当該標準密度ディスクに対して高記録密度化されたディスクを高密度ディスクといい標これを総称し、又は特に区別する必要がないときは単にディスクという。従って、高密度ディスクは DVD に限定されないが、以下の説明ではこれを例に説明する。

【0006】 かかる高記録密度ディスクの開発に伴い、光ピックアップ装置の付加価値を高める観点から、透明基板の厚みが異なるディスクに対しても情報の記録又は再生等が行えることが望まれる。

【0007】 しかし、透明基板は当然のことながら所定の屈折率を有するため、レーザ光の集光特性は対物レンズと透明基板との光学特性により決定されるようになる。

【0008】 即ち、記録部材に記録された情報を適正に再生するためには、レーザ光を標準密度ディスクで約 $1.5 \mu\text{m}$ 、高密度ディスクで約 $1 \mu\text{m}$ に集光しなければならないが、透明基板厚の異なるディスクに対して同一の対物レンズにより同一波長のレーザ光を集光すると、集光特性が対物レンズと透明基板とにより決るため、球面収差が増大して、適正なレーザスポットが記憶部材上に形成できない場合が生じる。このため、標準密度ディスクと高密度ディスクとの互換性が保もたれなくなる問題が指摘されている。

【0009】 このような球面収差は、その原因が主に透明基板の厚み変化から生じる。ディスク面スポットは周辺部がぼけたスポットとなりディスク反射光の周辺部はノイズとなる。

【0010】 そこで、透明基板厚が薄い高密度ディスクに対して球面収差が小さくなるように対物レンズを最適設計し、透明基板厚の厚い標準密度ディスクに対しては対物レンズに入射するレーザ光の周辺部をアパーチャ等を用いて遮光することにより球面収差の発生をおさえた光ピックアップ装置が提案されている。

【0011】 かかる問題を図を参照して詳細に説明する。図 4 は、高密度ディスクに対して最適設計された対物レンズを用いてレーザ光を集光した際の集光状態を示す図で、図 4 (a) は高密度ディスク HD、図 4 (b) は標準密度ディスク LD の場合を示している。

【0012】 図 4 (a) からわかるように、対物レンズ

が高密度ディスクHDに対して最適設計されている場合には、全てのレーザー光Lを記録部材M面上に集光することができるが、かかる対物レンズを標準密度ディスクLDに対して用いると、図4（b）に見られるようにレーザー光Lの周辺部の集光特性が劣化してレーザー光Lの略中央部分のみしか記録部材M面上に集光されなくなる。

【0013】即ち、レーザー光Lの光軸に近い部分は、良好に記録部材Mの面上に集光させることができるが、当該レーザー光Lの周辺部は、球面収差の影響で記録部材M面上に集光させることができない。従って、周辺部分はぼやけた状態となる。

【0014】図5（a）、（b）は、レーザー光が記録部材の面上に良好に集光された際の反射光の光強度分布を示す模式図で、ドット密度により光強度分布を示している。図5（a）は、スペース領域にレーザー光Lが照射された場合の反射光の光強度分布を示し、図5（b）は、マーク領域にレーザー光Lが照射された場合の反射光の光強度分布を示している。

【0015】同図からわかるように、スペース領域からの反射光の周辺部には、光強度の強い部分Iaが「島状」に存在している。一方、マーク領域からの反射光の周辺部には、このような光強度の強い部分が存在していない。

【0016】そして、スペース領域及びマーク領域からの反射光の光強度分布は、所定の円Ibにより区分けすることができ、スペース領域からの反射光では当該円Ibにより島状領域が存在する領域を、またマーク領域からの反射光では当該円Ibにより光強度が強い領域を識別することが可能である。

【0017】このような状況でレーザスポットがトラックを走査すると、その反射光の受光信号強度は、図5（c）における曲線Icのようになる。なお比較のために、後述するアパーチャにより反射光の周辺部を遮光した場合の信号強度を曲線Idに示している。

【0018】信号強度は、マーク中央部で最小値を示す変化を示している。そこで、例えば閾値を適宜設定しておくならば、信号強度が当該閾値を越えるか否かでマーク領域とスペース領域の識別が可能になる。従って、マーク領域とスペース領域とを正確に識別するためには、信号強度の変化量Dが大きいことが条件となる。

【0019】しかし、レーザスポットの周辺部での球面収差が大きくなり、記録部材M面上に合焦しない部分が生じてレーザスポット径が大きくなると、例えばレーザスポットの中心部がマーク領域の中央部を照射していても、当該レーザスポットの周辺部がスペース領域を照射している状況が生じてしまう。かかる状況は、マーク長が短くなる高密度ディスクHDにおいてより顕著となる。

【0020】従って、マーク領域の中央部にレーザスポットが照射された場合であっても、その反射光の周辺部

に光強度の強い島状領域が現れるようになり、信号強度の変化量が小さくなってしまう。即ち、図4（b）における光強度分布に島状領域Iaが現れるようになり、マーク領域とスペース領域とを正確に識別することができなくなる。

【0021】このような問題に対してアパーチャにより対物レンズに入射するレーザー光の周辺部を遮光して、当該周辺部のレーザー光Lが記録部材Mに照射されないようにする方法が提案されている（例えば、応用物理学会予講集 平成7年秋 29a-ZA-6 「厚さの異なる2種類のディスクにおける互換性の検討」を参照されたい）。

【0022】即ち、アパーチャにより対物レンズに入射するレーザー光を遮光することで、記録部材Mに照射されるレーザー光Lは、当該記録部材Mに合焦し得るレーザー光のみとなるので、例えば球面収差が周辺部で発生していてもディスクに照射されるレーザー光は全て合焦状態になる。これにより、図5（c）における曲線Idに示すように受光信号強度の変化量Dの減少を防止することが可能になる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかし、高密度ディスクHDの再生時には、このアパーチャは不要である。

【0024】そこで、アパーチャを光路から出し入れする機構を設けて、高密度ディスクHDの再生時にはアパーチャを光路から待避させ、標準密度ディスクLDの再生時にはアパーチャを光路に挿入して作用させることが考えられる。

【0025】しかし、アパーチャを光路中に出し入れする場合には、アパーチャの挿入位置に高精度が要求されると共にアパーチャの出し入れ機構の部品や組立てに対しても高精度が要求されるので光ピックアップ装置の生産面及びコスト面から好ましくない問題があった。

【0026】そこで本発明は、アパーチャを用いることなく反射光の周辺部を中央部と分離可能にして球面収差の影響のない光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかる発明

は、透明基板の基板厚が異なる情報記録媒体にレーザー光を射出するレーザ発生手段と、少なくとも一方の情報記録媒体に対して光学特性が最適設計されて、入射したレーザー光を集光する対物レンズと、情報記録媒体からの反射光を受光して再生信号、フォーカス信号及びトラッキング信号を出力する受光素子とを有する光ピックアップ装置において、受光素子を縦横十字に分割し、かつ、当該受光素子全体の中央部を円形状に分割する。当該円形状の大きさは、対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさにする。そして、対物レンズ

の光学特性が最適設計されていない情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、円形状に分割された領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、縦横十文字に分割したときの交点に対して相対向する領域からの光電変換信号の差分から求めることを特徴とする。

【0028】請求項2にかかる発明は、透明基板の基板厚が異なる情報記録媒体にレーザ光を射出するレーザ発生手段と、少なくとも一方の情報記録媒体に対して光学特性が最適設計されて、入射したレーザ光を集光する対物レンズと、情報記録媒体からの反射光を受光して再生信号、フォーカス信号及びトラッキング信号を出力する受光素子を有する光ピックアップ装置において、受光素子を縦2分割し、さらに受光素子全体の中央部に対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさの円形状を形成する。そして、対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、円形状に分割された領域であって、縦2分割された一方の半円状の領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、当該半円状の領域からの光電変換信号を所定倍数した信号と該半円状の領域の周囲に形成された領域からの光電変換信号との差分から求めることを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図を参照して説明する。図1は本発明にかかる光ピックアップ装置における光学系の概略構成図である。

【0030】当該光ピックアップ装置は、レーザ光を射出するレーザ発生手段1、該レーザ発生手段からのレーザ光を収束して略平行光にするコリメータレンズ2、該コリメータレンズ2からのレーザ光を通過させると共に、ディスクからの反射光を偏向する偏光ビームスプリッタ3、レーザ光の位相を1/4λ変える1/4λ板4、高密度ディスクに対して開口数や球面収差等の光学特性が最適設計されて、入射するレーザ光を集光する対物レンズ5、反射光を収束する検出レンズ6、該検出レンズ6により収束された反射光を受光してトラッキング信号、フォーカス信号及び再生信号を出力する受光素子8等を有している。

【0031】受光素子8は、図2に示すように、中心に形成された1/4円状の受光領域85～88と、その周辺に形成された受光領域81～84を有して、それぞれ光電変換信号S85～S88、S81～S84を出力する。

【0032】この時、受光領域85～88で形成される円形領域の大きさは、図5に示す円1bに相当したもので、標準密度ディスクからの反射光のうち球面収差の影響が少ない中央部の大きさに対応している。

【0033】上記構成に基づき動作を説明する。レーザ

発生手段1から射出されたレーザ光は、コリメータレンズ2により略平行光に収束され、偏光ビームスプリッタ3を通過して1/4λ板4に入射する。当該1/4λ板4を通過することによりレーザ光は、直線偏光が円偏光に変換されて対物レンズ5に入射し、当該対物レンズ5により集光されてディスクに照射される。

【0034】このようにしてディスクに照射されたレーザ光は、記録部材で反射されて対物レンズ5により集光され、1/4λ板に入射して再び直線偏光となる。そして、偏光ビームスプリッタ3に入射するが、この時、レーザ光が1/4λ板を往復2回通過することにより、偏光方向が往路に対して90°回転しているため、偏光ビームスプリッタ3では偏向されて検出レンズ6の方向に射出される。これにより光路分離が行われて、集光レンズとシリンダカルレンズを組み合わせた検出レンズ6で非点収差を付与されて収束され、受光素子8により受光される。

【0035】そして、再生信号Rfは標準密度ディスクの場合、 $Rf = (S85 + S86 + S87 + S88)$ で求められ、高密度ディスクの場合は、 $Rf = S81 + S82 + S83 + S84 + S85 + S86 + S87 + S88$ で求められる。

【0036】またフォーカス信号Foは非点収差法に従い、標準密度ディスク及び高密度ディスク共に、 $Fo = (S81 + S83 + S85 + S87) - (S82 + S86 + S88 + S84)$ で求められる。

【0037】さらに、トラッキング信号Trは、プッシュプル法又は位相差法に従い、標準密度ディスク及び高密度ディスク共に、 $Tr = (S81 + S85 + S84 + S88) - (S82 + S86 + S83 + S87)$ で求められる。

【0038】また、位相差法によるトラッキング信号は、 $(S81 + S85 + S83 + S87)$ と $(S82 + S86 + S84 + S88)$ の位相を比較することによっても得られる。

【0039】上式からわかるように、標準密度ディスクと高密度ディスクとにおいて、再生信号の演算方法のみが異なっている。即ち、高密度ディスクの場合には、再生信号は全ての受光領域81～88からの光電変換信号に基づき演算しているが、標準密度ディスクの場合には、円形領域をなす受光領域85～88からの光電変換信号に基づき演算されている。

【0040】従って、対物レンズ5の光学特性が高密度ディスクに対して最適設計されている場合であっても、球面収差による影響の大きい部分が除去することができ、変動幅の大きい良質な再生信号を得ることが可能になる。

【0041】なお、受光素子の構成は上記構成に限定さ

れるものではなく、図3に示す構成であってもよい。図3に示す受光素子10は、図2における受光素子8の受光領域81、82及び受光領域85、86がそれぞれ分割されていない構成となっている。

【0042】即ち、受光素子10の中心に半円状の受光領域102と1/4円状の受光領域104、105とが形成され、その周辺には受光領域101、103、106が形成されて、それぞれ光電変換信号をS101～S106を出力する。

【0043】この時、受光領域102、104、105で形成される円形領域の大きさは、図5に示す円1bに相当したもので、標準密度ディスクからの反射光の内球面収差の影響が少ない中央部の大きさに対応している。

【0044】そして、再生信号Rfは標準密度ディスクの場合、

$$Rf = S102$$

で求められ、高密度ディスクの場合は、

$$Rf = S101 + S102$$

で求められる。

【0045】またフォーカス信号Foは、標準密度ディスク及び高密度ディスク共に、

$$Fo = S101 - kS102$$

で求められる。なお、kは標準密度ディスク及び高密度ディスクに対応して定る定数である。

【0046】さらに、トラッキング信号Trは、プッシュプル法又は位相差法に従い、標準密度ディスク及び高密度ディスク共に、

$$Tr = (S103 + S104) - (S105 + S106)$$

で求められる。

【0047】この場合も、標準密度ディスクと高密度ディスクとにおいて、再生信号が異なっている。即ち、高密度ディスクの場合には、再生信号は反射光全体の光電変換信号に基づき演算しているが、標準密度ディスクの場合には、反射光の中央部の光電変換信号に基づき演算されている。

【0048】従って、対物レンズ5の光学特性が高密度ディスクに対して最適設計されている場合であっても、球面収差による影響の大きい部分が除去することができ、変動幅の大きい良質な再生信号を得ることが可能になる。

【0049】また、このとき受光素子の分割数が最初の実施例より少なくすむ。さらに検出レンズ6は非点収差を発生させるためのシリンдриカルレンズがなくてよい。

【0050】

【発明の効果】請求項1にかかる発明によれば、受光素子を縦横十文字に分割し、かつ、当該受光素子全体の中

央部を円形状に分割し、当該円形状の大きさは、対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさに設定して、対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、円形状に分割された領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、縦横十文字に分割したときの交点に対して相対向する領域からの光電変換信号の差分から求めるようにしたので、従来構成に対して大幅な構成偏光を伴うことなく標準密度ディスク及び高密度ディスクに対して互換性を保つことが可能になる。

【0051】また受光素子を少ない分割数で構成するので、装置が安価になる。

【0052】請求項2にかかる発明によれば、受光素子を縦2分割し、さらに受光素子全体の中央部に対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体からの反射光における球面収差の影響が小さい領域の大きさの円形状を形成して、対物レンズの光学特性が最適設計されていない情報記録媒体に対する再生信号を検出する際には、円形状に分割された領域であって、縦2分割された一方の半円状の領域からの光電変換信号を用い、かつ、フォーカス信号を検出する際には、当該半円状の領域からの光電変換信号を所定倍数した信号と該半円状の領域の周囲に形成された領域からの光電変換信号との差分から求めるようにしたので、従来構成に対して大幅な構成偏光を伴うことなく標準密度ディスク及び高密度ディスクに対して互換性を保つことが可能になる。

【0053】また受光素子を少ない分割数で構成するので、装置が安価になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の説明に適用される光ピックアップ装置における光学系の概略構成図である。

【図2】受光素子の構成を示す図である。

【図3】受光素子の他の構成を示す図である。

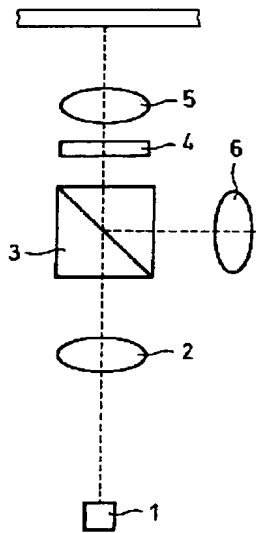
【図4】透明基板厚の相違による集光特性を説明する図である。

【図5】反射光の周辺部を遮光することによる効果を説明するための図である。

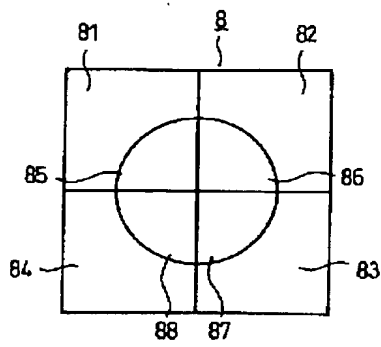
【符号の説明】

- 1 レーザ発生手段
- 2 コリメートレンズ
- 3 ビームスプリッタ
- 4 1/4λ板
- 5 対物レンズ
- 6 検出レンズ
- 8, 10 受光素子

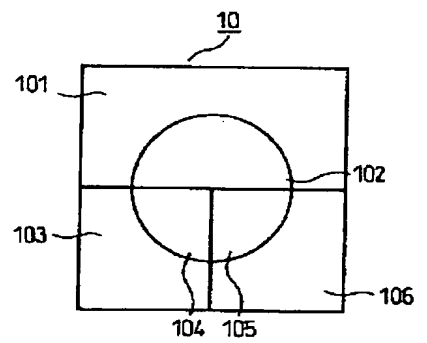
【図1】



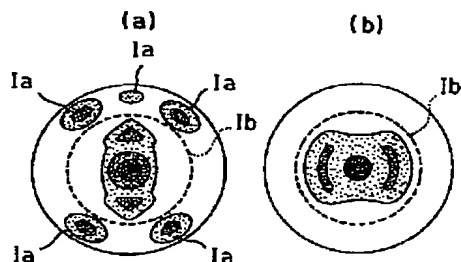
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

